

# CONSIDERAÇÕES SOBRE AS INFLUÊNCIAS DE UMA TECTÔNICA CENOZÓICA NA PESQUISA E PROSPECÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - O EXEMPLO DO LITORAL SUL DE NATAL-RN, BRASIL

**LEANDSON ROBERTO FERNANDES DE LUCENA**

*Geólogo, Pesq. Rec. Hídricos*

*Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte-EMPARN*

*Departamento de Meteorologia e Recursos Hídricos-DMRH*

*R. Chile, 172 - Ribeira, Natal/RN. CEP: 59012-250.*

*Telefone: (084) 221-2605 Fax: (084) 221-4925*

**MARCELO AUGUSTO DE QUEIROZ**

*Geólogo, Ch. Div. Hidrogeologia*

*Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte-CAERN*

*Av. Sen. Salgado Filho, 1555 - Tirol, Natal/RN. CEP: 59056-000. Telefone: (084) 221-4236 R. 351*

Pesquisas no âmbito da neotectônica no litoral leste do Estado do Rio Grande do Norte caracterizaram, com base em dados geológicos, geofísicos e geomorfológicos, uma estruturação afetando o Grupo Barreiras (de idade Cenozóica). No presente trabalho procurou-se abordar as influências dessa estruturação na Hidrologia, particularmente na pesquisa e prospecção de águas subterrâneas. Investigações hidrogeológicas realizadas na área de abrangência do Aquífero Sistema Dunas-Barreiras (que abastece Natal e várias outras cidades do litoral leste do Estado) delimitaram algumas zonas de alta transmissividade associando os aspectos "litologia", "hidrodinâmica" e, principalmente, "espessura do aquífero". Este último é aqui mostrado como resultante do condicionamento estrutural do Sistema Dunas-Barreiras, o que parece ser a causa de elevadas produtividades nas captações da CAERN "Granja Recreio" e "Parnamirim", por exemplo, sob influência do *Graben* Papary.

## CONSIDERATIONS ABOUT THE INFLUENCES OF THE CENOZOIC TECTONICS ON THE PROSPECTION AND RESEARCH OF HYDRIC RESOURCES - THE EXEMPLE OF SOUTH LITTORAL OF NATAL-RN STATE, BRAZIL.

**LEANDSON ROBERTO FERNANDES DE LUCENA**

*Geólogo, Pesq. Rec. Hídricos*

*Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte-EMPARN*

*Departamento de Meteorologia e Recursos Hídricos-DMRH*

*R. Chile, 172 - Ribeira, Natal/RN. CEP: 59012-250.*

*Telefone: (084) 221-2605 Fax: (084) 221-4925*

**MARCELO AUGUSTO DE QUEIROZ**

*Geólogo, Ch. Div. Hidrogeologia*

*Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte-CAERN*

*Av. Sen. Salgado Filho, 1555 - Tirol, Natal/RN. CEP: 59056-000*

*Telefone: (084) 221-4236 R. 351*

Tectonic features of the RN-State eastern coastal zone were investigated. Geological, geophysical and geomorphological data provide strong evidence for the neotectonic activity which affects the Barreiras Group of Cenozoic age. The present study deals with the influence of such activity on the hidrology, mainly the research and prospection of groundwater. Hydrogeological investigations were carried out in and around the Dunas-Barreiras Aquifer System, which is a source for Natal and several other cities in the eastern coast of the RN State. Some zones of high transmissivity, related to the lithological, hydrodynamical aspects, and principally the aquifer thickness, were identified. The latter, i.e., the aquifer

thickness, is shown as a result of the structural control of the Dunas-Barreiras Aquifer System, which seems to be the cause for the high productivity of some CAERN captations.

## **CONSIDERAÇÕES SOBRE UMA TECTÔNICA CENOZÓICA NA PESQUISA E PROSPECÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - O EXEMPLO DO LITORAL SUL DE NATAL-RN, BRASIL.**

### **Leandson Roberto F. de Lucena**

*Geólogo, Pesq. Rec. Hídricos*

*Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte-EMPARN*

*Departamento de Meteorologia e Recursos Hídricos-DMRH*

*R. Chile, 172 - Ribeira, Natal/RN. CEP: 59012-250*

*Telefone: (084) 221-2605 Fax: (084) 221-4925*

### **Marcelo Augusto de Queiroz**

*Geólogo, Ch. Div. Hidrogeologia*

*Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte-CAERN*

*Av. Sen. Salgado Filho, 1555 - Tirol, Natal/RN. CEP: 59056-000*

*Telefone: (084) 221-4236 R. 351*

## **INTRODUÇÃO**

Os estudos tectônicos em terrenos cristalinos e sedimentares antigos se confundem com a própria evolução da Geologia como ciência, já as pesquisas geodinâmicas no contexto de áreas sedimentares cenozóicas ainda encontram-se em estágios iniciais no Brasil. No entanto, os aspectos estruturais da região de Natal e adjacências (figura 1), litoral leste do Estado do Rio Grande do Norte (terrenos terciários e quaternários), tem sido alvo de estudos importantes, dentre os quais cita-se os de Queiroz (1984), Lucena (1993) e Bezerra et al (1993).

No que diz respeito à estratigrafia, pode-se individualizar duas porções na área: a primeira, não aflorante, é constituída pelo embasamento cristalino e por sedimentos mesozóicos. A segunda, aflorante, é formada pelo Grupo Barreiras e a Formação Potengi, sedimentos quaternários sub-recentes (Praiais, Dunas Fixas e Beachrocks) e recentes (Aluviões, Dunas Móveis, Coberturas Arenosas, Sedimentos Praiais e de Mangue).

O aquífero alvo do presente estudo é o denominado Aquífero Barreiras, constituído litologicamente na sua parte basal por arenitos de textura variada, ocorrendo de finos a grosseiros, às vezes com níveis de cascalho e pequenas intercalações argilosas. Na parte superior predominam sedimentos areno-argilosos e/ou argilo-arenosos, com acentuadas mudanças laterais de fácies, não raro ocorrendo passagens bruscas de argilas para arenitos pouco argilosos. As duas sequências acham-se sotopostas a sedimentos arenosos, predominantemente inconsolidados, representando as diversas gerações de dunas da região, com espessuras variáveis e condicionadas ao relevo local.

Os trabalhos anteriores de caráter hidrogeológico (IPT-1981, PLANAT-1983) admitiam a existência de dois (02) aquíferos distintos, sendo o primeiro formado pelas Dunas e o segundo pela parte basal do Grupo Barreiras, com conexão hidráulica entre os mesmos através da sequência areno-argilosa superior dessa formação que se comportaria como um "aquitard". Melo et al. (1994), em trabalhos desenvolvidos pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte-CAERN, mostrou que as duas unidades formam, na realidade, um sistema hidráulico único, complexo e indiferenciado, denominado de Aquífero "Sistema Dunas-Barreiras". Este reveste-se de grande importância pois é responsável pela maior parte do abastecimento público de Natal (70% do suprimento hídrico da zona sul) e de diversas cidades do litoral leste do Estado. Seu limite basal é uma sequência carbonática, detectada nos perfis de poços em toda área estudada, com características hidrogeológicas de baixa produtividade e correlacionada ao topo dos sedimentos mesozóicos não aflorantes da região.

O presente trabalho possui como objetivo fazer uma abordagem introdutória, pois tratam-se de assuntos ainda considerados emergentes, da influência da tectônica recente na pesquisa e prospecção de recursos hídricos (especialmente águas subterrâneas) em regiões inseridas em terrenos cenozóicos, tomando como exemplo o litoral sul de Natal-RN.

## METODOLOGIA

No contexto geral, as atividades foram desenvolvidas sequencialmente da seguinte forma: trabalhos de campo, estudos de sensoriamento remoto, integração de dados e análise final dos resultados.

Os trabalhos de campo consistiram de um mapeamento geológico básico, incluindo-se observações “in loco” de captações d’água (poços amazonas, tubulares) na área e do levantamento gravimétrico. Esse último foi realizado com um equipamento da marca Lacostre-Romberg modelo “G” (intervalo de leitura de 0 a 7000 mGal, com precisão de 0.005 mGal), altímetros “Thommen” e com auxílio de um GPS (Global Positioning System) em uma malha variando de 0,5 a 2,0 Km, conforme a necessidade de detalhamento.

De posse das fichas de poços localizados na região (arquivos da CAERN e da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Rio Grande do Norte-SAAB) foram feitas seções estratigráficas das camadas em sub-superfície, utilizando-se como horizonte-guia o substrato carbonático (para a observação de rejeitos). Finalmente, todos esses dados foram integrados e analisados, principalmente com uma sobreposição dos mapas geológico, topográfico, gravimétrico e transmissividade, sendo este último recuperado de PLANAT (1983).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estruturação cenozóica que afeta o Grupo Barreiras na área foi confirmada, sendo realizada inicialmente com uma investigação morfotectônica, ou seja, uma análise das relações entre anomalias na rede de drenagem e a morfologia superficial. Essa investigação sugeriu a existência de duas direções principais de falhamentos, com orientações aproximadas de 60°Az e 135°Az (figura 2). A primeira controla o traçado principal das drenagens mais expressivas da região (Rch. Taborda, Pium, além do Rio Jundiá-Potengi) e é responsável pela formação, na costa, de falésias através de suas prováveis componentes transcorrentes (Barreira do Inferno, Barra de Tabatinga e outras). A segunda controla e desvia para a direção SE os baixos cursos dos Rios Pium-Pirangi, Pitimbú e Riacho Boa Cica (Bezerra et al, 1993). Observa-se ainda a forte influência dessa estruturação no contorno de alguns corpos d’água superficiais (Lagoa do Jiqui, Pium, Bonfim) e na origem de contatos litológicos abruptos e retilíneos (Dunas Fixas com o Grupo Barreiras).

O mapa geofísico de anomalia residual (figura 3) evidencia a ocorrência de altos e baixos gravimétricos, correlacionados, pelos perfis de poços, a altos e baixos estruturais (*horsts* e *grabens*, respectivamente); uma exceção fica por conta de uma anomalia positiva de 8 mGal a NE de Nísia Floresta-RN, atribuída por Rand (1977) e Rand & Manso (1990) a um provável “hot spot”. Outro fator importante é que normalmente nota-se pequenas variações topográficas associadas, nas quais tem-se um alto estrutural mostrando-se como uma elevação e um baixo como uma depressão na superfície do terreno. As falhas do Riacho Boa Cica e do Rio Pium, ambas na direção SW-NW, delimitam o *Graben* “Papary” (Lucena, 1993) que estende-se desde a Praia de Barra de Tabatinga até o Rio Jundiá (aproximadamente 8,0 Km a NW da cidade de Parnamirim-RN, onde observa-se uma anomalia negativa de -4 mGal); os rejeitos, visualizados nos perfis de poços no terraço do Rio Pium (figura 2A), atingem valores de 30,0 a 40,0 m.

No tocante ao sistema aquífero, embora se conheça bem os seus aspectos litológicos e hidrodinâmicos, pouco se sabe sobre o seu condicionamento estrutural e suas influências na prospecção dos recursos hídricos. As investigações efetuadas na área de abrangência do aquífero têm mostrado as evidências dos falhamentos, traduzidos por aumentos ou diminuições bruscas na sua espessura e caracterizados por abaixamentos ou soerguimentos do substrato carbonático.

As pesquisas hidrogeológicas realizadas na área de Natal e adjacências já comprovaram que as maiores potencialidades hídricas do aquífero estão situadas nos locais onde o mesmo possui maiores espessuras, refletindo maiores transmissividades. O mapa de transmissividades (figura 4), evidencia bem este fato, inclusive recomendando como zonas de maior produtividade aquelas que, reconhecidamente, mostraram maiores espessuras.

O avanço dos estudos sobre a tectônica nos domínios de terrenos terciários e quaternários e a consequente caracterização de novas feições estruturais, a exemplo do *Graben* Papary, são de grande importância na prospecção de recursos hídricos, principalmente água subterrânea. Obviamente, tais estudos se constituirão em mais uma ferramenta, uma vez que para a identificação de áreas mais promissoras para futuras captações deverão somar-se também os fatores litológicos e hidrodinâmicos. Um exemplo bem característico, que sugere essa associação (tectônica, litologia e hidrodinâmica), acha-se representado pela

captação da CAERN “Granja Recreio”, localizada na BR-226 e responsável pelo abastecimento da cidade de Macaíba-RN. Em três poços dessa captação, o P4, P6 e P11, no sentido Macaíba - Natal, estando o primeiro separado do segundo por 400,0 m e este do último por 1000,0 m, observa-se um aumento considerável das vazões, com valores de 16 m<sup>3</sup>/h, 30 m<sup>3</sup>/h e 80 m<sup>3</sup>/h, respectivamente, à medida que se aproxima e entra no domínio do *Graben* Papary. Outros exemplos importantes são os da captações de “Parnamirim-RN” (com vazões de 80,0 a 100,0 m<sup>3</sup>/h), localizada parte nas proximidades e parte dentro da referida estrutura, e “Novo Campo”, na zona sul da cidade de Natal.

Outra contribuição não menos importante que poderá ser dada através destas pesquisas é a identificação das implicações das estruturas no comportamento do fluxo subterrâneo, bem como suas relações com a drenagem superficial. Com relação a esta última, sabe-se hoje que alguns dos principais rios da faixa costeira leste do Estado (Pitimbu, Pium-Pirangi, Trairi) são controlados por falhamentos, além de serem perenizados na área de ocorrência do Grupo Barreiras, através da alimentação proveniente do aquífero, que em parte resulta do afloramento do lençol freático nestes “vales estruturais”.

## CONCLUSÕES

- Uma complexa estruturação cenozóica, que afeta o Grupo Barreiras, foi confirmada e razoavelmente bem caracterizada no presente trabalho, sendo identificadas duas direções preferenciais de falhamentos: 60°Az e 135°Az.
- A formação de grandes falésias na costa, o controle de drenagens e de alguns contatos litológicos, bem como a origem de blocos tipo *Grabens* e *horsts*, com destaque para o *Graben* Papary, são alguns dos fatores resultantes da atuação deste campo de tensões estruturais.
- As pesquisas envolvendo tectônica e recursos hídricos em terrenos terciários e quaternários ainda são escassas, contudo, várias evidências, além daquelas já conhecidas (controle do traçado de cursos d'água, por exemplo), sugerem uma forte influência desta nos diversos ramos da Hidrologia, em particular água subterrânea.
- Variações positivas na espessura do Aquífero Sistema Dunas-Barreiras, em parte decorrentes dos falhamentos observados, delimitam áreas com maior potencial hídrico, obviamente que somado aos fatores litologia e hidrodinâmica, o que é sugerido nas captações da CAERN “Granja Recreio”, “Parnamirim” (estas influenciadas pelo *Graben* Papary) e “Novo Campo”.
- Fazem-se necessários estudos mais aprofundados na área de tectônica e recursos hídricos em terrenos cenozóicos, objetivando uma melhor compreensão dessa relação, o que permitirá, dentre outras contribuições, a otimização de perfurações, buscando a diminuição de custos e uma maior produtividade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEZERRA, F. H. R.; LUCENA, L. R. F. de; SAAD, A.; MOREIRA, J. A. M.; LINS, F. A. P. L.; NOGUEIRA, A. M. B.; MACEDO, J. W. P.; NAZARÉ JR., D. - “Estruturação neotectônica do litoral de Natal-RN, com base na correlação entre dados geológicos, geomorfológicos e gravimétricos”. In: **SIMPÓSIO NACIONAL de ESTUDOS TECTÔNICOS, IV, SBG**, Belo Horizonte-MG, 1993. --Anais--. Belo Horizonte-MG. SBG, Núcleo MG. 1993. Bol. 12: p. 317-321.
- IPT.** - Reconhecimento hidrogeológico e estudo sobre a qualidade atual das águas subterrâneas da grande Natal. Instituto Tecnológico do Estado de São Paulo-IPT. 1981. Vol. 2, Relatório IPT n° 14.813.
- LUCENA, L. R. F. de. - Mapeamento geológico-gravimétrico da faixa costeira entre Parnamirim e São José de Mipibu-RN. UFRN-Dept° de Geologia, Natal-RN. Rel. int. 1993. 76p.
- MELO, J. G.; REBOUÇAS A. C.; QUEIROZ, M. A. de. - “Análise dos componentes hidrogeológicos da área de Natal-RN”. In: **Cong. Brasileiro de Águas Subterrâneas, VIII, ABAS**, Recife-PE. 1994. --Anais.--Recife-PE: 1994. p.471- 480.

- NAZARÉ JR., D.** - Mapeamento geológico e gravimétrico da região de Natal-RN. UFRN-Dept° de Geologia, Natal-RN. Rel. int. 1993. 96p.
- PLANAT.** - Estudo hidrogeológico da região metropolitana de Natal. Planejamento em Recursos Naturais-PLANAT, Recife-PE. Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte-CAERN. Relatório Final, Natal-RN. 1983.
- QUEIROZ, M. A. de.** - Geologia da faixa oriental do RN-área de Canguaretama. UFRN-Dept° de Geologia, Natal-RN. 1984. Rel. int. 87p.
- RAND, H. M.** - Reconhecimento gravimétrico da Bacia João Pessoa. In: **SIMPÓSIO de GEOLOGIA do NORDESTE, VIII, SBG**, Campina Grande-PB, 1977. --Anais.-- Campina Grande-PB. SBG, Núcleo NE; 1977. p. 429-437.
- RAND, H. M. & MANSO, V. A. V.** - Mapas gravimétricos e magnetométricos da faixa costeira do Nordeste do Brasil. In **CONGRESSO BRASILEIRO de GEOLOGIA, XXXVI, SBG**, Natal-RN, 1990. --Anais.-- Natal-RN. SBG; 1990. Vol. 5, p. 2431-2438.

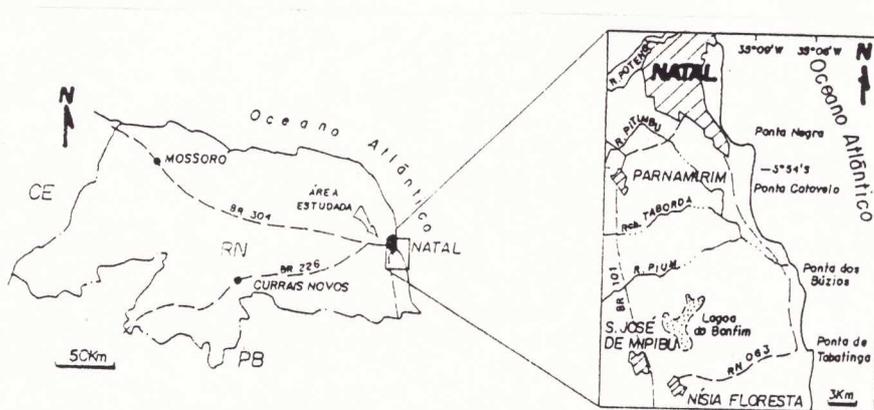
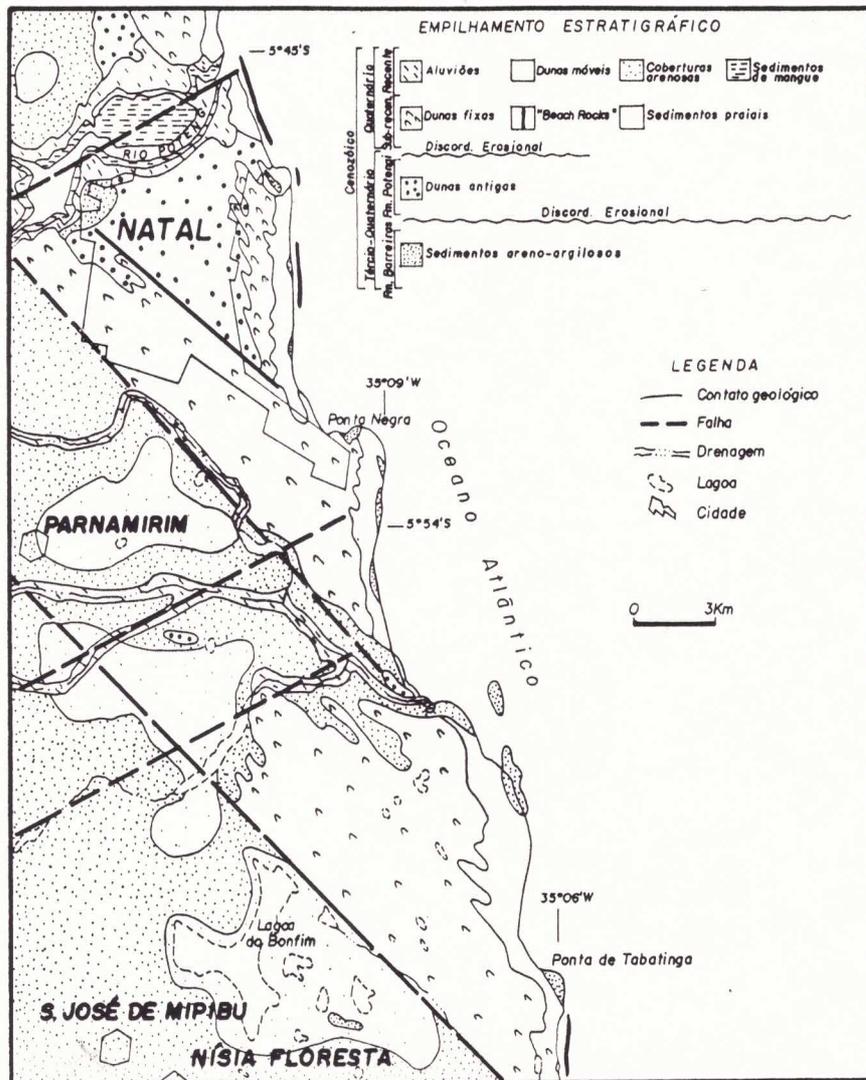


FIG. 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA NO ESTADO.



**FIG. 2 - ESBOÇO GEOLÓGICO DA REGIÃO COSTEIRA ENTRE NATAL E NÍSIA FLORESTA (RN).** (Modificado de Lucena, 1993 e Nazaré Jr, 1993)

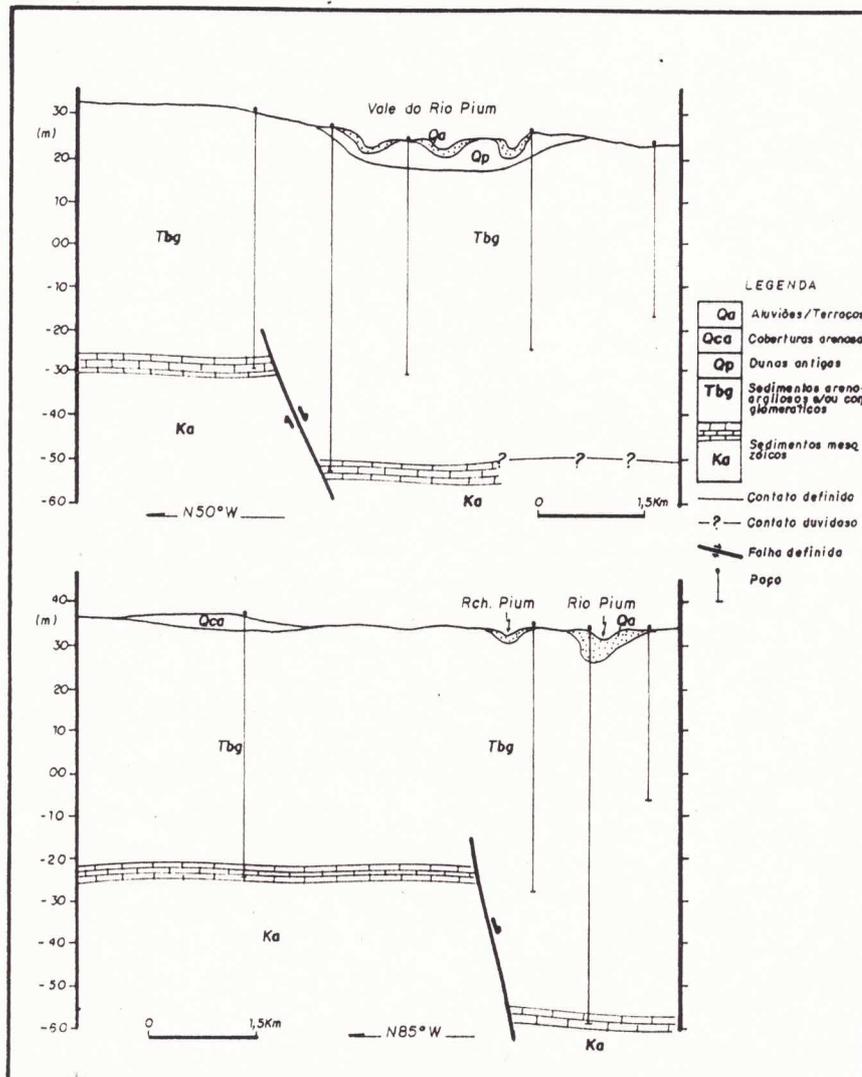
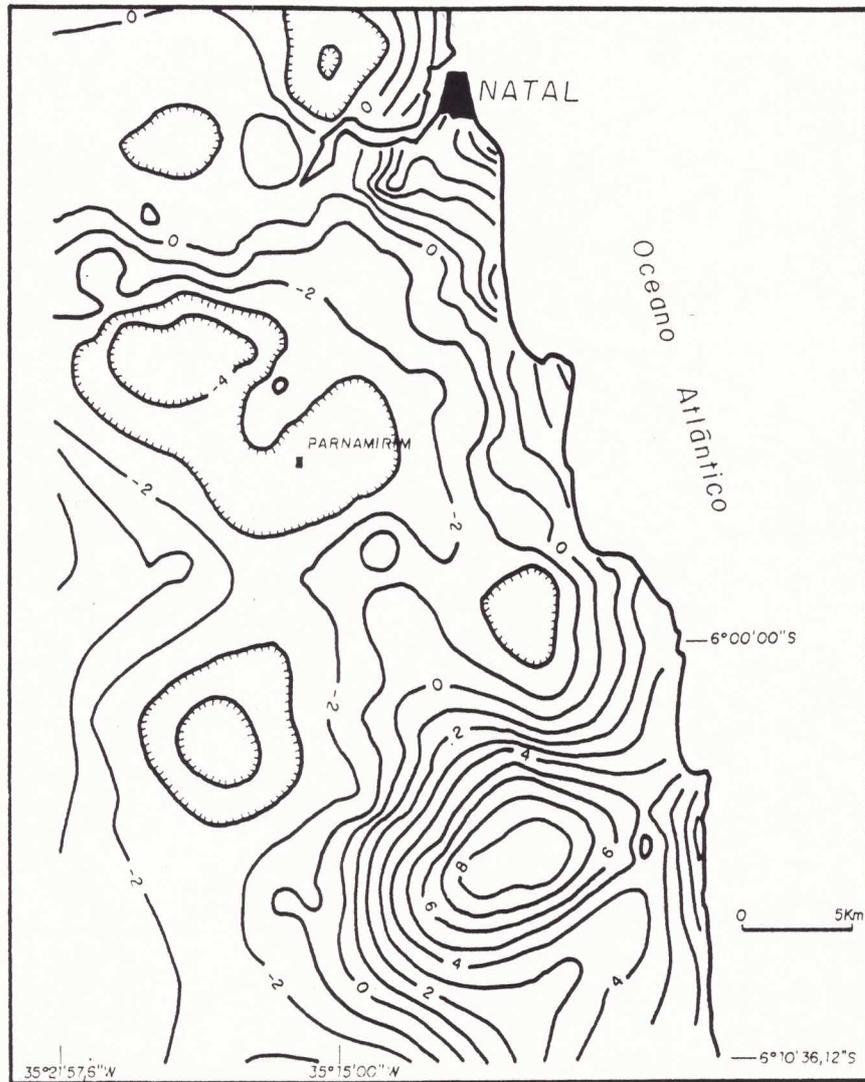


FIG. 2A - PERFIS DE POÇOS ( Lucena, 1993 ).



**FIG. 3 - MAPA GRAVIMÉTRICO RESIDUAL. INTERVALO DE 1SQ GALICAS IGUAL A 1mgal (Modificado de Bezerra et al., 1993).** (Gravimetria executada com gravímetro La Costre-Romberg / modelo G, altímetros Thommen e GPS).

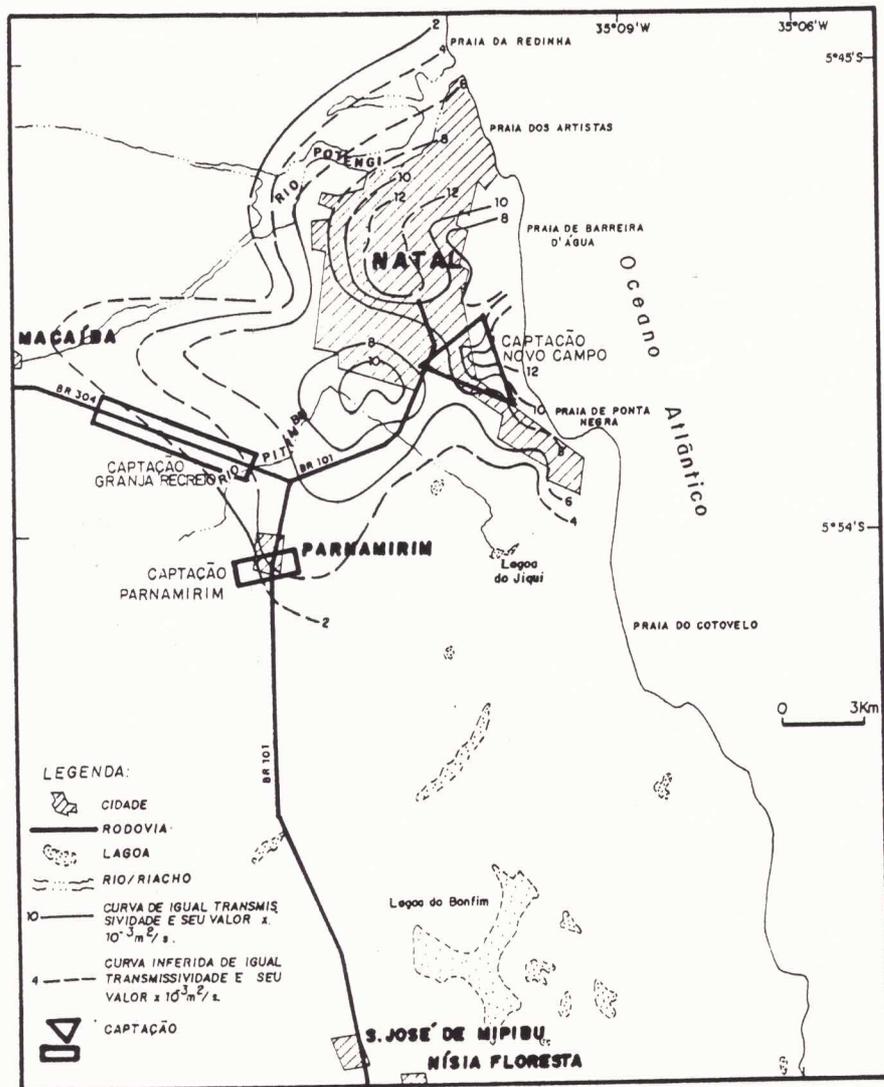


FIG. 4 - MAPA DE TRANSMISSIVIDADES ( Modificado de PLANAT, 1983 ).